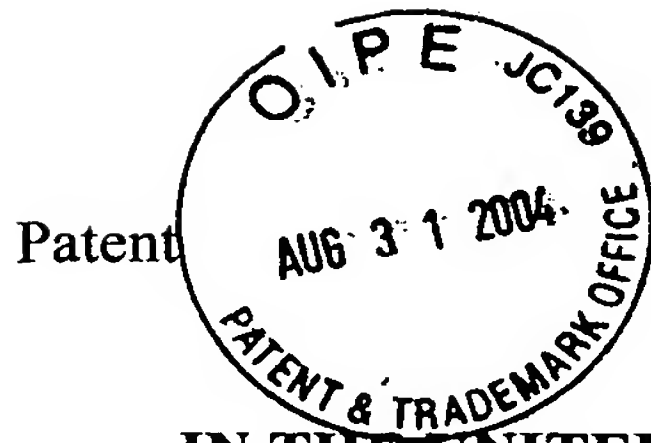


IRW



Patent

Customer No. 31561  
Application No.: 10/708,707  
Docket No. 10789-US-PA

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of

Applicant : Huang et al.  
Application No. : 10/708,707  
Filed : Mar. 19, 2004  
For : A WAFER BUMPING PROCESS  
Examiner : N/A  
Art Unit : 2812

---

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
Arlington, VA 22202

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of Taiwan Application No.: 92106130,  
filed on: 2003/3/20.

A return prepaid postcard is also included herewith.

Respectfully Submitted,  
JIANQ CHYUN Intellectual Property Office

Dated: August 30, 2004

By: Belinda Lee  
Belinda Lee  
Registration No.: 46,863

**Please send future correspondence to:**

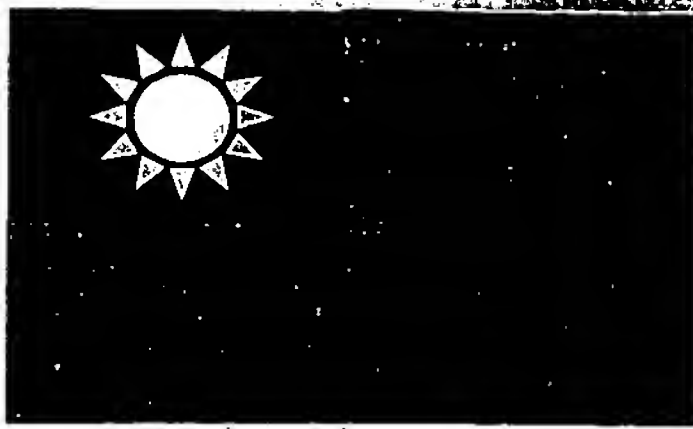
**7F.-1, No. 100, Roosevelt Rd.,**

**Sec. 2, Taipei 100, Taiwan, R.O.C.**

**Tel: 886-2-2369 2800**

**Fax: 886-2-2369 7233 / 886-2-2369 7234**

**E-MAIL: BELINDA@JCIPGroup.com.tw; USA@JCIPGroup.com.tw**



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereund

申請日：西元 2003 年 03 月 20 日  
Application Date

申請案號：092106130  
Application No.

申請人：日月光半導體製造股份有限公司  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 7 月  
Issue Date

發文字號：09320719650  
Serial No.

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

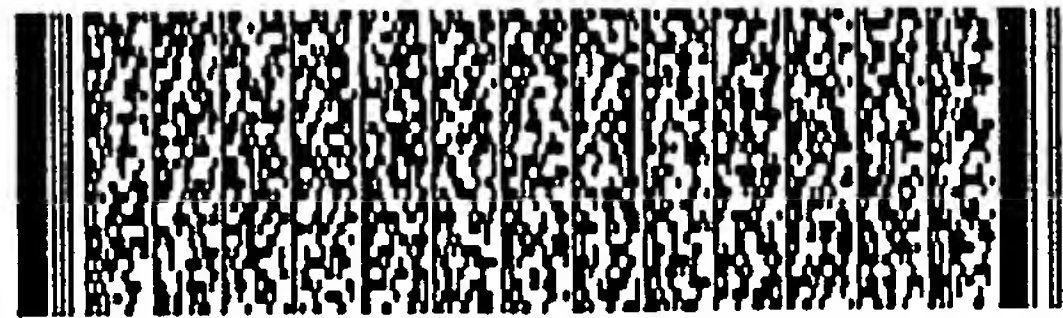
BEST AVAILABLE COPY

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	晶圓凸塊製程
	英 文	WAFER BUMPING PROCESS
二、 發明人 (共4人)	姓 名 (中 文)	1. 黃敏龍 2. 蔡騏隆
	姓 名 (英 文)	1. Min-Lung Huang 2. Tsai , Chi-Long
	國 籍 (中 英 文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 高雄市三民區鼎勇街33巷2弄8號10樓 2. 台東縣鹿野鄉永安村6鄰4420號
	住居所 (英 文)	1. 10F, No. 8, Alley 2, Lane 33, Ting-yung St., San-min Chu, Kaohsiung, Taiwan, R.O.C. 2. No. 4420, 6Lin, Yungan Tsuen, Luye Shiang, Taidung, Taiwan, R.O.C.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中 文)	1. 日月光半導體製造股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英 文)	1. Advanced Semiconductor Engineering, Inc.
	國 籍 (中 英 文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 高雄市楠梓加工出口區經三路26號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. 26, Chin 3rd. Rd., 811, Nantze Export Processing Zone, Kaohsiung, Taiwan, R.O.C.
	代表人 (中 文)	1. 張虔生
	代表人 (英 文)	1. Chien-Sheng Chang



申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

# 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共4人)	姓 名 (中 文)	3. 翁肇甫 4. 蘇清輝
	姓 名 (英 文)	3. Chao-Fu Weng 4. Ching-Huei Su
	國 籍 (中 英 文)	3. 中華民國 TW 4. 中華民國 TW
	住 居 所 (中 文)	3. 台南市新建路19巷19號之3 4. 高雄市鹽埕區大仁路252號1樓
	住 居 所 (英 文)	3. No. 19-3, Lane 19, Hsinchien Rd., Tainan, Taiwan, R.O.C. 4. 1F, No. 252, Ta-jen Rd., Yen-cheng Chu, Kaohsiung, Taiwan, R.O.C.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中 文)	
	名稱或 姓 名 (英 文)	
	國 籍 (中 英 文)	
	住 居 所 (營 業 所) (中 文)	
	住 居 所 (營 業 所) (英 文)	
	代 表 人 (中 文)	
	代 表 人 (英 文)	



四、中文發明摘要 (發明名稱：晶圓凸塊製程)

一種晶圓凸塊製程，主要係由以下步驟所構成。形成一第一球底金屬層206覆於一晶圓200之保護層204並覆於晶圓200之焊墊202。形成具有多個第一開口208a的第一圖案化光阻層208於第一球底金屬層206，分別對應於焊墊202，並暴露出部份之第一球底金屬層206。形成一第二球底金屬層210於第一開口208a中。形成具有多個第二開口212a的第二圖案化光阻層212，覆於第一圖案化光阻層208。第二開口212a之大小係大於第一開口208a之大小，以暴露出第二球底金屬層210。將一焊料填充於第二開口212a，並進行一回焊步驟，使焊料形成多個球體凸塊214a。

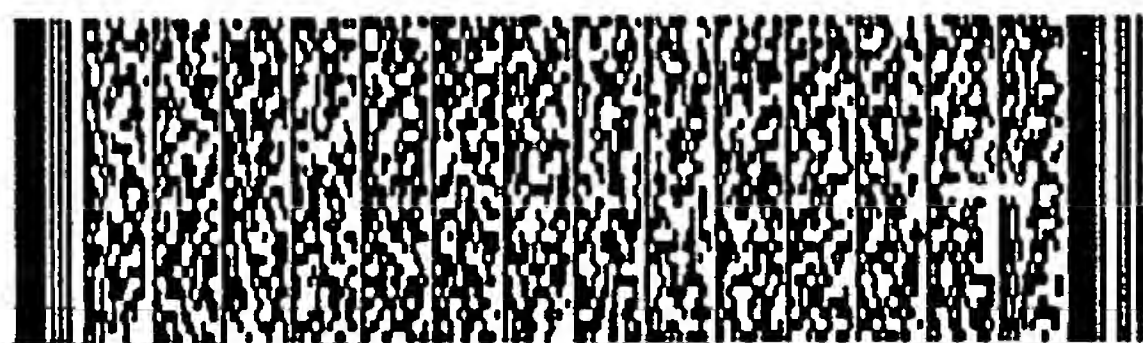
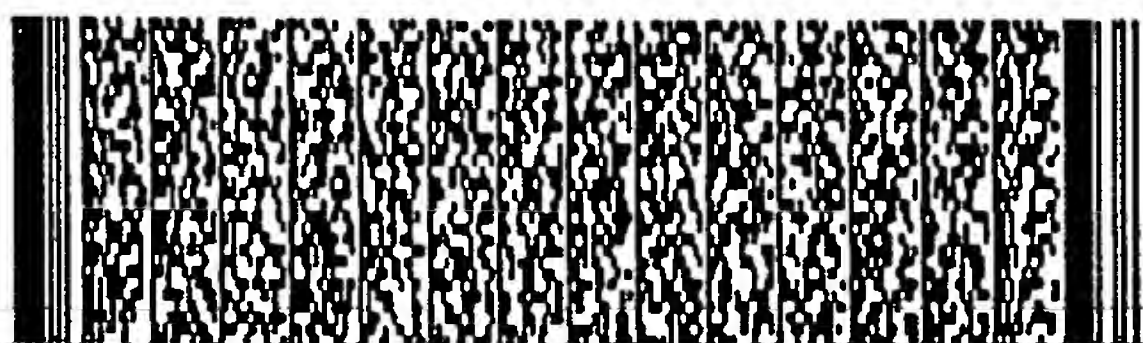
伍、(一)、本案代表圖為：第\_\_\_8\_\_\_\_\_圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

200 : 晶圓                      202 : 焊墊                      204 : 保護層

陸、英文發明摘要 (發明名稱：WAFER BUMPING PROCESS)

A wafer bumping process is provided with follows steps. First a first UBM layer 206 is formed covering the passivation layer 204 of a wafer 200 and the bonding pads 202 of the wafer 200. A first patterned photoresist layer 208 having first openings 208a is formed over the first UBM layer 206, wherein the first openings 208a corresponds with the bonding pads 202 and



四、中文發明摘要 (發明名稱：晶圓凸塊製程)

206、210：第一、第二球底金屬層

208、212：第一、第二圖案化光阻層

208a、212a：第一、第二開口

214a：球體凸塊

h1：第二圖案化光阻層之厚度

h2：球體凸塊之高度

陸、英文發明摘要 (發明名稱：WAFER BUMPING PROCESS)

exposes partial of the first UBM layer 206. The first openings 208a is filled with a second UBM layer 210. A second patterned photoresist layer 212 having second openings 212a is formed over the first photoresist layer 208, wherein the second opening 212a is larger than the first opening 208a, so that the second UBM layer 210 is exposed. The second openings 212a is filled with a solder



四、中文發明摘要 (發明名稱：晶圓凸塊製程)

陸、英文發明摘要 (發明名稱：WAFER BUMPING PROCESS)

material. The solder material is reflow to become ball bumps 214a.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

### [發明所屬之技術領域]

本發明是有關於一種晶圓凸塊(solder bumping)製程，且特別是有關於一種利用薄光阻層成長高凸塊的製程。

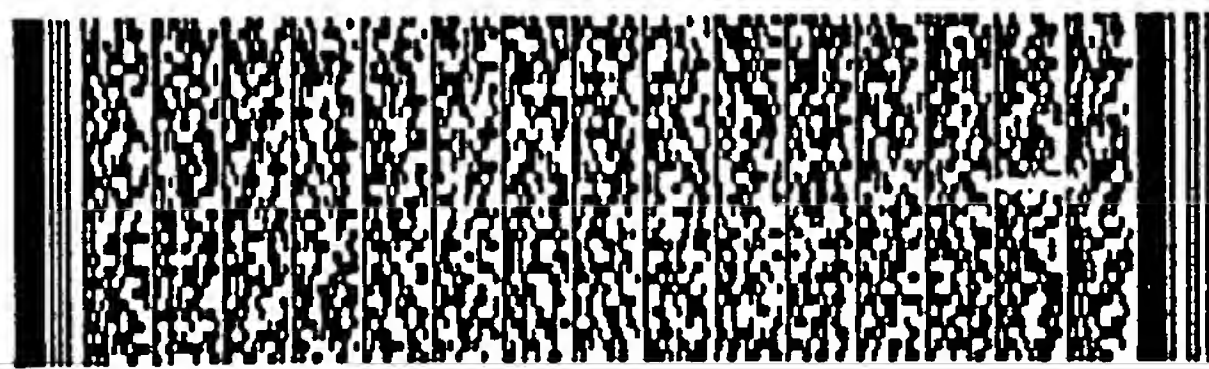
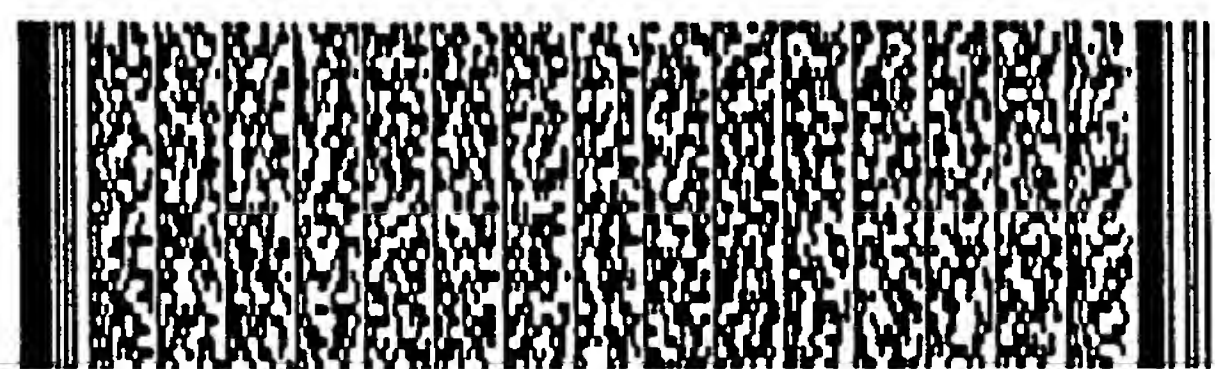
### [先前技術]

所謂的晶圓凸塊製程，常見於覆晶技術(flip chip)中，其主要是在形成有多個晶片的晶圓上對外的接點(通常是金屬焊墊)上長出球底金屬層(UBM, Under Bump Metallurgy)，並於球底金屬層之上成長凸塊，最後，晶片便透過凸塊與基板(substrate)連接。由於(矽)晶片與基板的熱膨脹係數不同，當基板與晶片之間隙太小時，凸塊會承受較大的剪應力，便會降低其機械可靠度。

針對上述問題點，可設法形成較高的凸塊，以增大基板與晶片之間隙，使凸塊承受的剪應力降低，並改善其機械可靠度。

關於習知技術形成高凸塊的方法，請依序參考第1~2圖。

請參考第1圖，其中標號100代表晶圓，102代表焊墊。保護層104係覆蓋於晶圓100之表面並暴露出焊墊102。標號106代表球底金屬層(UBM)，全面性地覆蓋保護層104及焊墊102。在球底金屬層106上先後形成圖案化光阻層108、110。藉由增加總光阻層厚度，以增加焊料容積。並利用電鍍方法，將錫鉛焊料112充填於圖案化光阻層108、110的開口中，以形成一較厚的焊料層。其中開口



## 五、發明說明 (2)

108 的大小約為 120 mil，且各圖案化光阻層 108、110 之厚度約為 100 mil。

接著，請參考第 2 圖，先後剝除圖案化光阻 110、108 以及部份的球底金屬層 106，再進行一回焊步驟，以使焊料層形成球體凸塊 112a。

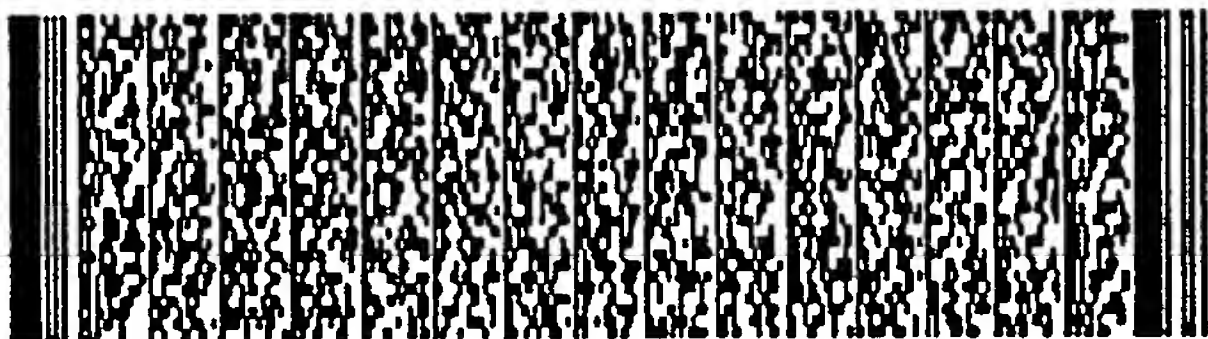
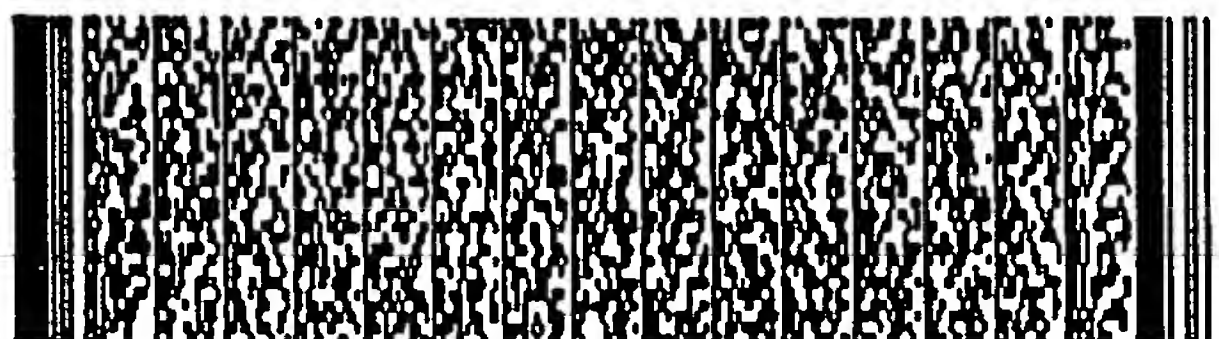
在上述習知的凸塊製程中，因各圖案化光阻層之開口小，故藉由多層較厚的光阻層堆積的方式，以達所需的焊料充填區域之容積。但是，其缺點為製程難度高，因為在曝光微影製程中，欲形成小而深的開孔具有相當的難度，是以其良率及可靠度降低。

### [發明內容]

為解決習知的問題點，本發明的目的之一係，提出一種晶圓凸塊製程，可以較習知為薄的光阻層配合較習知為大的開孔，成長高凸塊。

本發明的目的之一係，提出一種晶圓凸塊製程，可形成高凸塊，以增大基板與晶片之間隙，使凸塊承受的剪應力降低，並改善其機械可靠度。

為達成上述及其他目的，本發明提出一種晶圓凸塊製程，包括提供一晶圓，具有多個焊墊及一保護層覆蓋於晶圓表面並暴露出焊墊。形成一第一球底金屬層覆於保護層並覆於暴露出之焊墊。形成一第一圖案化光阻層於第一球底金屬層，此第一圖案化光阻層具有多個第一開口，分別對應於此些焊墊，並暴露出部份之第一球底金屬層。形成一第二球底金屬層於第一開口中。形成一第二圖案化光



### 五、發明說明 (3)

阻層，覆於第一圖案化光阻層，此第二圖案化光阻層具有多個第二開口，且第二開口之大小係大於第一開口之大小，以暴露出第二球底金屬層。將一焊料填充於第二開口，並覆於暴露出之第二球底金屬層。進行一回焊步驟，使焊料形成多個球體凸塊。

在本發明中，並不限定第二開口的形狀，其可為圓形、方形、多角形等，只要其大小足以暴露出球底金屬層(第二球底金屬層)即可。舉例而言，第二開口係可呈斜角狀以暴露出球底金屬層(第二球底金屬層)。

依照本發明的特徵，第二開口的大小係大於第一開口，其目的在於，使填充焊料的開口面積(第二開口)大於焊料下方的球底金屬層(第二球底金屬層)的開口面積(第一開口)。依此特徵，在回焊步驟時，焊料會以開口面積較小的球底金屬層(第二球底金屬層)為基座，往上攀附。於是焊料便會朝中央集中，而高突於第二圖案化光阻層。

同理如上，依此特徵，可依需填入的焊料量適當地調整第二開口的大小，舉例而言，可把第二圖案化光阻層做得較薄而把第二開口做得較大，以調整開口容積量，以填入所需的焊料量。此較薄而開口較大的圖案化光阻層，在製程中尚具有容易施作(曝光顯影較易)，且良率較高的優點。

同理如上，本發明可以薄光阻層施作高凸塊，一反習知技術中"光阻層增厚/增層以施作高凸塊"的技術思想，為具有高度創作性之發明。



#### 五、發明說明 (4)

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

#### [實施方式]

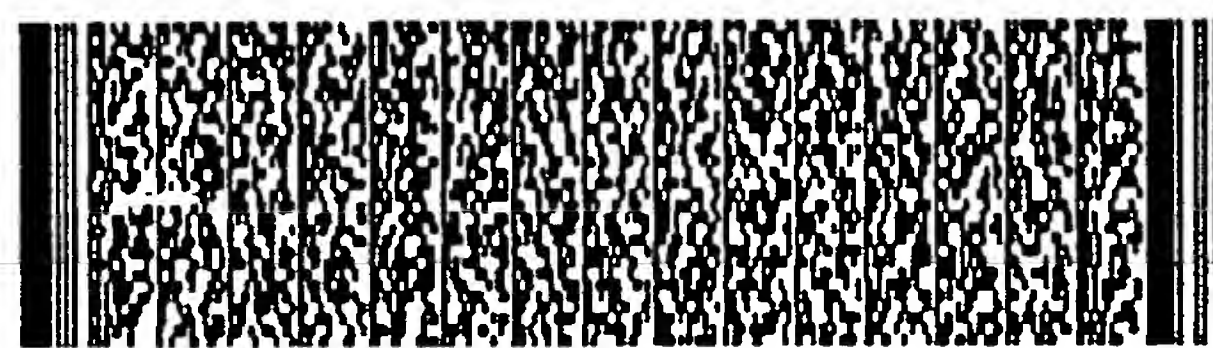
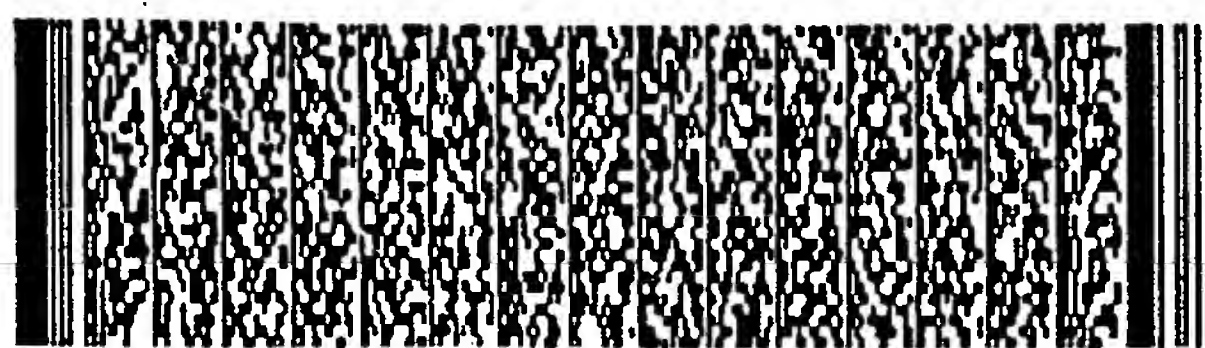
#### [第一實施例]

請依序參考第3~10圖，其繪示依照本發明之第一實施例的晶圓凸塊製程流程剖視圖。

請參考第3圖，提供一晶圓200，具有多個焊墊202及一保護層204覆蓋於晶圓200之表面並暴露出焊墊202。全面形成一第一球底金屬層206覆於保護層204並覆於暴露出之焊墊204，以作為後續電鍍製程(詳如第5圖之說明)的種子層。在此，形成第一球底金屬層206的方法，舉例而言，包括濺鍍等。且第一球底金屬層206係選自於由鉻、鈦、鈦鎢合金、銅、鎳、鉻銅合金、鎳鈇合金、鎳合金、鋁及該等之組合所組成之組群中的一種材質。

請參考第4圖，形成一第一圖案化光阻層208於第一球底金屬層206。第一圖案化光阻層208具有多個第一開口208a，分別對應於焊墊202，並暴露出部份之第一球底金屬層206。其中第一圖案化光阻層208之厚度約為30~75 mil，而第一開口208a之大小(關鍵尺寸Critical Dimension, CD)約為160~250mil。

請參考第5圖，以上述第一球底金屬層206為種子層，電鍍形成一第二球底金屬層210於第一開口208a中。其中第二球底金屬層210係選自於由鉻、鈦、鈦鎢合金、



#### 五、發明說明 (5)

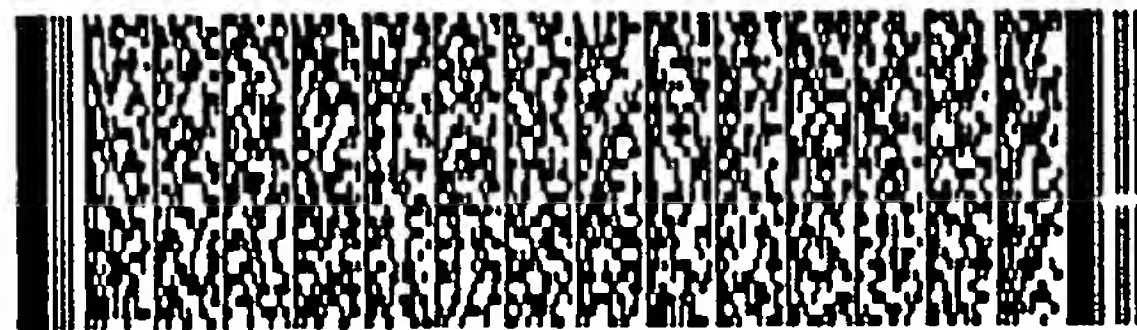
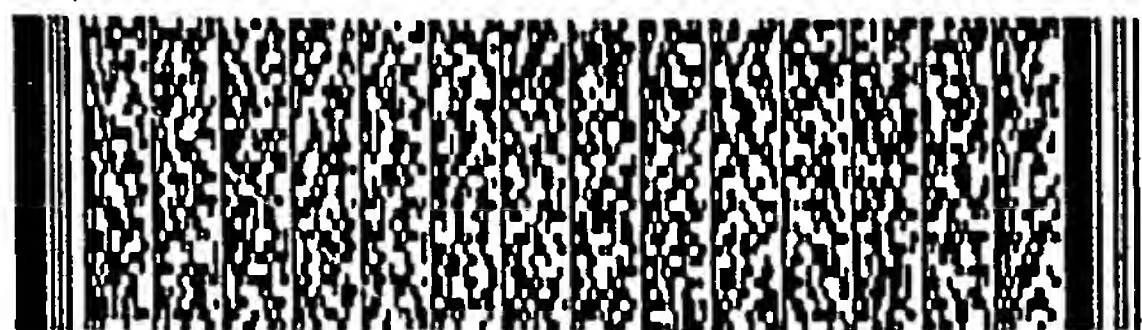
銅、鎳、鉻銅合金、鎳鈳合金、鎳金合金、鋁及該等之組合所組成之組群中的一種材質。

請參考第6圖，形成一第二圖案化光阻層212，厚度約為30~75 mil，覆於第一圖案化光阻層208。第二圖案化光阻層212具有多個第二開口212a，且第二開口212a之大小係大於第一開口208a之大小，以暴露出第二球底金屬層210。

請參考第7圖，將一焊料214填充於第二開口212a，並覆於暴露出之第二球底金屬層210。此焊料214之材質可為錫鉛合金、高含鉛材料或是金等，且填充焊料214的方法，舉例而言，包括電鍍及印刷填入等。

請參考第8圖，進行一回焊步驟，使焊料214形成多個球體凸塊214a。由於第二開口212a的大小係大於第一開口208a，使得填充焊料214的開口面積(第二開口212)大於焊料214下方的球底金屬層(第二球底金屬層210)的開口面積(第一開口208a)。因此，在回焊步驟時，焊料會以開口面積較小的球底金屬層(第二球底金屬層210)為基座，往上攀附。於是焊料214便會朝中央集中，而高突於第二圖案化光阻層212(球體凸塊214a的高度 $h_2$ 大於第二圖案化光阻層212的厚度 $h_1$ )。

接著，請參考第9圖，移除第二圖案化光阻層212及第一圖案化光阻層208，以暴露出部份之第一球底金屬層206。之後，如第10圖，移除暴露出之部份的第一球底金屬層206。



## 五、發明說明 (6)

### [ 第二實施例 ]

在上述第一實施例的製程中，若焊料是以電鍍方式充填的話，則上述流程還可以稍作變化。亦即，可先移除第二及第一圖案化光阻層，之後再進行回焊步驟。其流程依序為第3~第7圖、第11圖、第10圖。在第一實施例中已說明過的流程，在此便省略之。

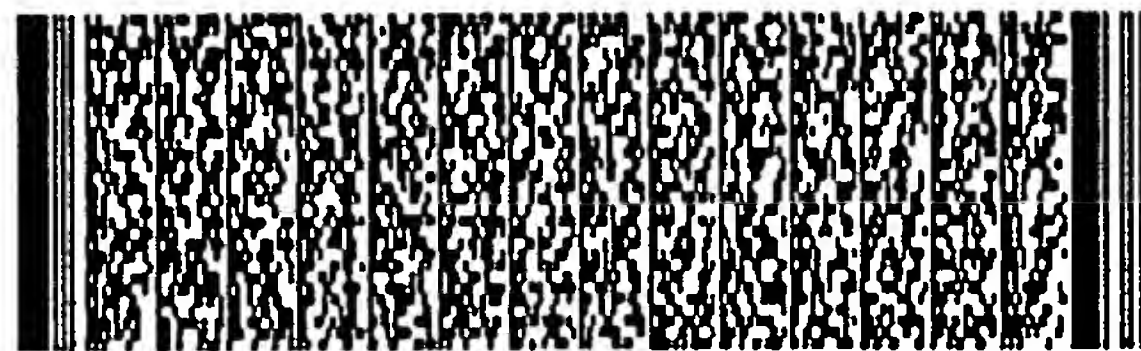
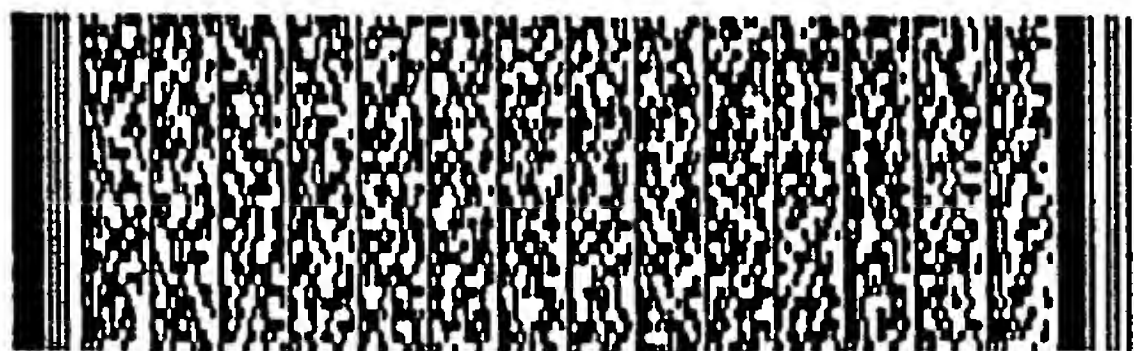
在第3~7圖的製程流程之後，亦即，在電鍍填充焊料214之後，移除第二圖案化光阻層212及第一圖案化光阻層208，以暴露出部份之第一球底金屬層206。接著，移除暴露出之部份的第一球底金屬層206，以成為如第11圖的結構。在第11圖中和第一實施例中相同的元件皆使用相同的標號，在此亦省略其說明。

接著，參照第10圖，進行一回焊步驟，使焊料214形成球體凸塊214a。

上述移除暴露出之部份的第一球底金屬層206的動作也可以移至在形成球體凸塊214a之後再進行。

依照本發明的特徵，並不限定第二開口的形狀，其可為圓形、方形、多角形等，只要其大小足以暴露出球底金屬層(第二球底金屬層)即可。舉例而言，如第12圖所示，第二圖案化光阻層312的第二開口312a係可呈斜角狀，而呈朝第一開口208a漸縮的方式以暴露出球底金屬層(第二球底金屬層210)。在第12圖中與第一實施例相同的元件係採用相同的符號，在此便省略其說明。

依照本發明的特徵，第二開口的大小係大於第一開



##### 五、發明說明 (7)

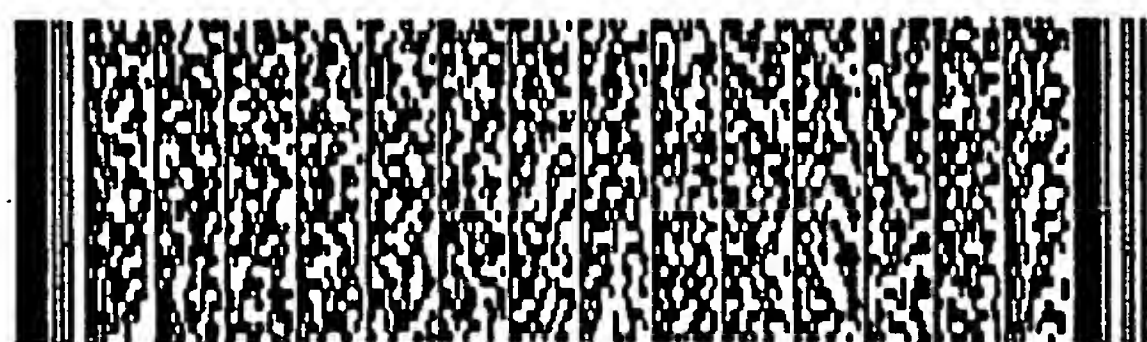
口，其目的在於，使填充焊料的開口面積(第二開口)大於焊料下方的球底金屬層(第二球底金屬層)的開口面積(第一開口)。依此特徵，在回焊步驟時，焊料會以開口面積較小的球底金屬層(第二球底金屬層)為基座，往上攀附。於是焊料便會朝中央集中，而高突於第二圖案化光阻層。

同理如上，依此特徵，可依需填入的焊料量適當地調整第二開口的大小，舉例而言，可把第二圖案化光阻層做得較薄而把第二開口做得較大，以調整開口容積量，以填入所需的焊料量。此較薄而開口較大的圖案化光阻層，在製程中尚具有容易施作的優點。

同理如上，本發明可以"薄"光阻層施作"高"凸塊，一反習知技術中"光阻層增厚/增層以施作高凸塊"的技術思想，為具有高度創作性之發明。

依本發明之特徵，可確實成長高凸塊，降低凸塊承受的剪應力，並改善其機械可靠度。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



## 圖式簡單說明

第1~2圖繪示習知的晶圓凸塊製程流程剖視圖；

第3圖~第10圖繪示依照本發明之第一實施例的晶圓凸塊製程流程剖視圖；

第11圖繪示當利用電鍍充填焊料之後的製程變化之例示；以及

第12圖繪示依照本發明之較佳實施例的光阻開口之變化例。

### [圖式標示說明]

100、200：晶圓

102、202：焊墊

104、204：保護層

106：球底金屬層

108、110：圖案化光阻層

206、210：第一、第二球底金屬層

208、212：第一、第二圖案化光阻層

208a、212a：第一、第二開口

214：焊料

214a：球體凸塊

312：第二圖案化光阻層

312a：第二開口



## 六、申請專利範圍

### 1. 一種晶圓凸塊製程，包括：

提供一晶圓，具有複數個焊墊及一保護層覆蓋於該晶圓表面並暴露出該些焊墊；

形成一第一球底金屬層覆於該保護層並覆於暴露出之該些焊墊；

形成一第一圖案化光阻層於該第一球底金屬層，該第一圖案化光阻層具有複數個第一開口，分別對應於該些焊墊，並暴露出部份之該第一球底金屬層；

形成一第二球底金屬層於該些第一開口中；

形成一第二圖案化光阻層，覆於該第一圖案化光阻層，該第二圖案化光阻層具有複數個第二開口，該些第二開口之大小係大於該些第一開口之大小，以暴露出該第二球底金屬層；

將一焊料填充於該些第二開口，並覆於暴露出之該第二球底金屬層；

進行一回焊步驟，使該焊料形成複數個球體凸塊；

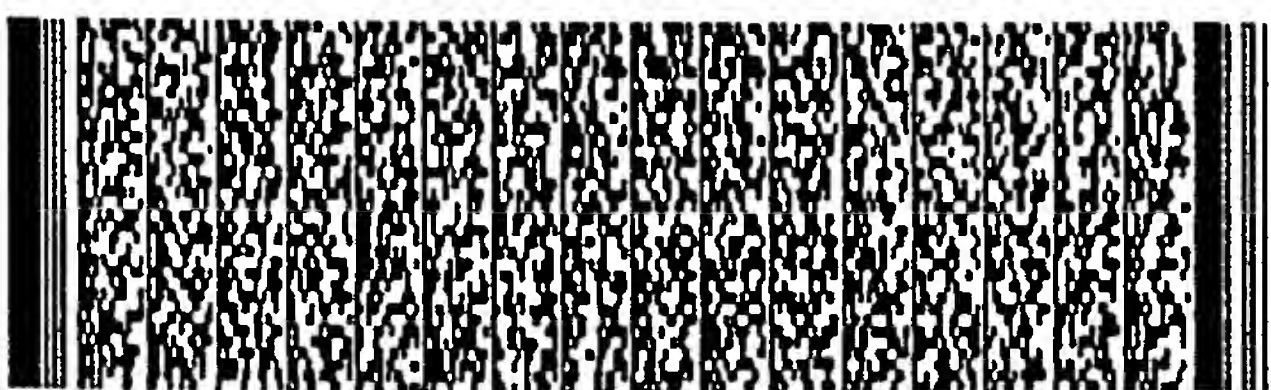
移除該第二圖案化光阻層及該第一圖案化光阻層，以暴露出部份之該第一球底金屬層；以及

移除暴露出之部份的該第一球底金屬層。

2. 如申請專利範圍第1項所述之晶圓凸塊製程，其中填充該焊料的方法包括印刷填入。

3. 如申請專利範圍第1項所述之晶圓凸塊製程，其中填充該焊料的方法包括電鍍。

4. 如申請專利範圍第3項所述之晶圓凸塊製程，其中



## 六、申請專利範圍

該回焊步驟係在移除該第二圖案化光阻層、該第一圖案化光阻層及該第一球底金屬層之後進行。

5. 如申請專利範圍第3項所述之晶圓凸塊製程，其中該回焊步驟係在移除該第二圖案化光阻層、該第一圖案化光阻層之後，且在移除該第一球底金屬層之前進行。

6. 如申請專利範圍第1項所述之晶圓凸塊製程，其中該些第二開口係呈斜角狀以暴露出該第二球底金屬層。

7. 如申請專利範圍第6項所述之晶圓凸塊製程，其中該些第二開口係呈朝該些第一開口漸縮的方式以暴露出該第二球底金屬層。

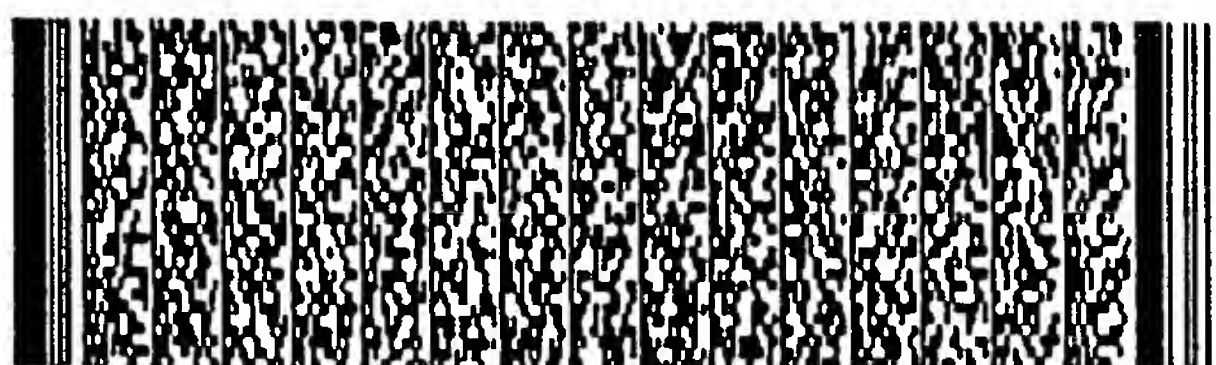
8. 如申請專利範圍第1項所述之晶圓凸塊製程，其中形成該第一球底金屬層的方法包括濺鍍。

9. 如申請專利範圍第1項所述之晶圓凸塊製程，其中形成該第二球底金屬層的方法包括電鍍。

10. 如申請專利範圍第1項所述之晶圓凸塊製程，其中該第一球底金屬層係選自於由鉻、鈦、鈦鎢合金、銅、鎳、鉻銅合金、鎳鈮合金、鎳金合金、鋁及該等之組合所組成之組群中的一種材質。

11. 如申請專利範圍第1項所述之晶圓凸塊製程，其中該第二球底金屬層係選自於由鉻、鈦、鈦鎢合金、銅、鎳、鉻銅合金、鎳鈮合金、鎳金合金、鋁及該等之組合所組成之組群中的一種材質。

12. 如申請專利範圍第1項所述之晶圓凸塊製程，其中該焊料包括錫鉛合金。

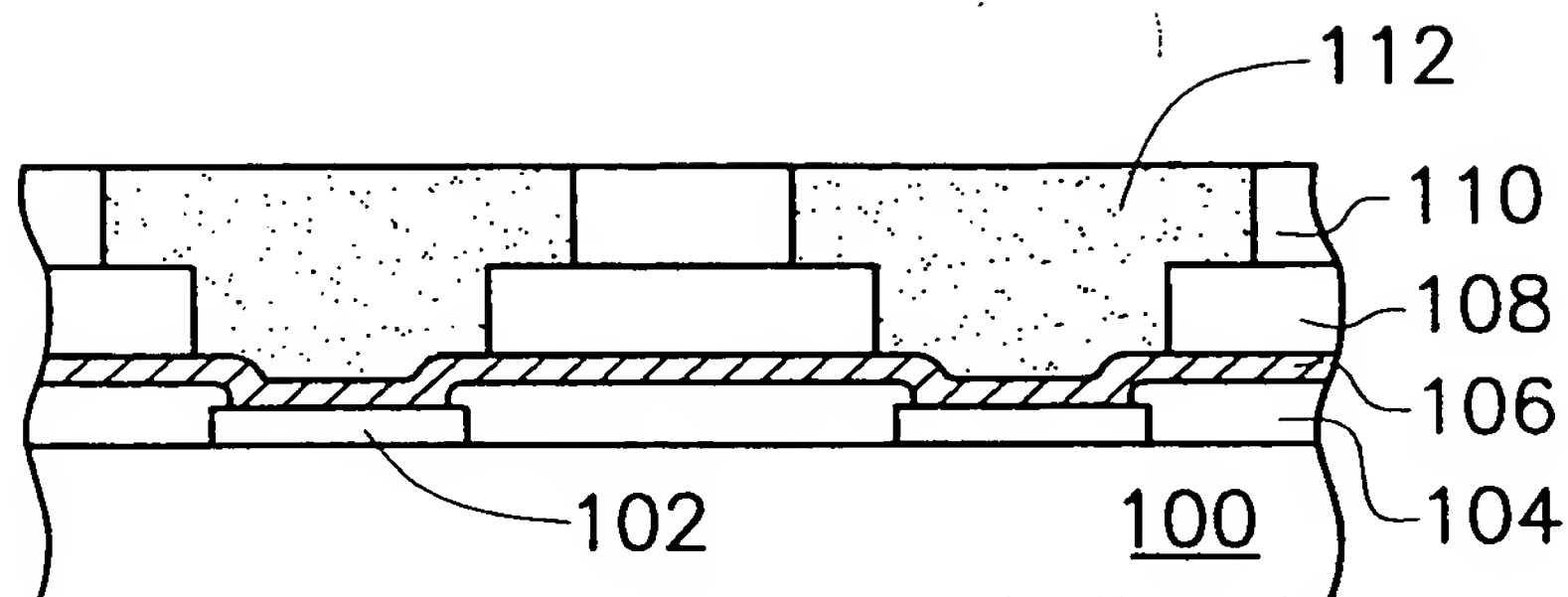


六、申請專利範圍

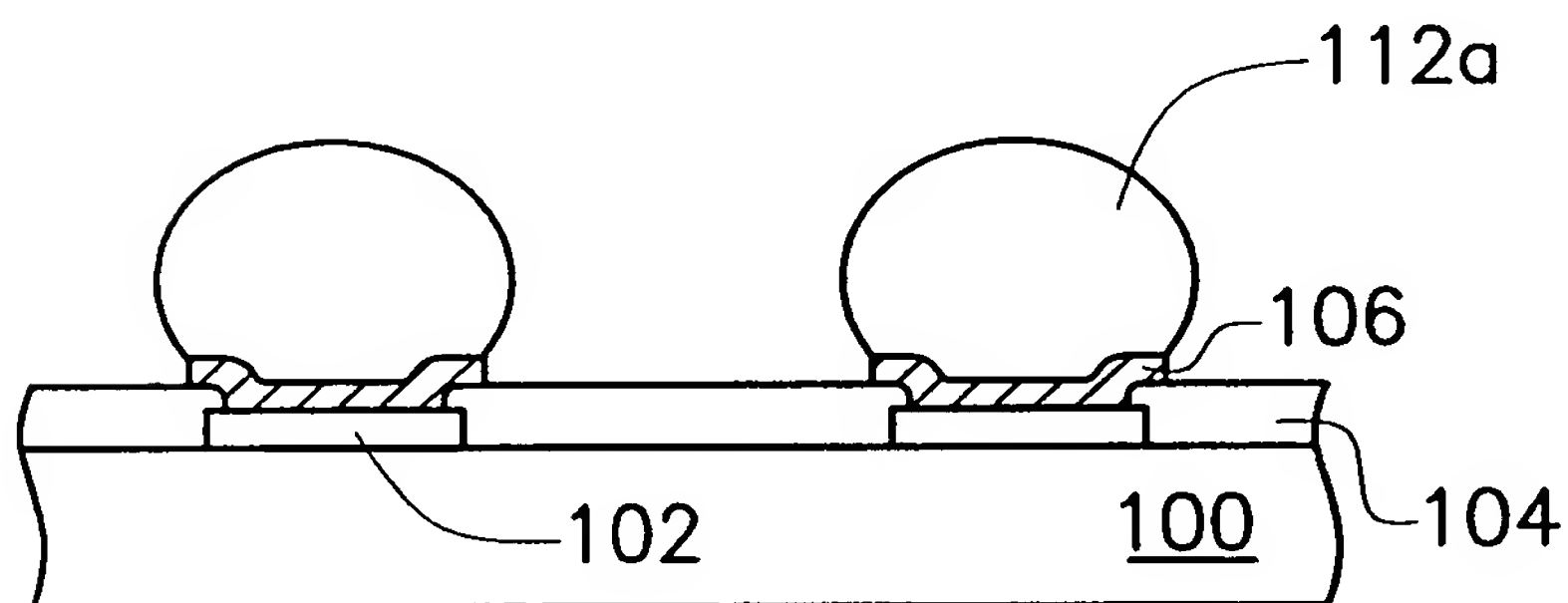
13. 如申請專利範圍第1項所述之晶圓凸塊製程，其中該焊料包括金。

14. 如申請專利範圍第1項所述之晶圓凸塊製程，其中該焊料包高含鉛材料。

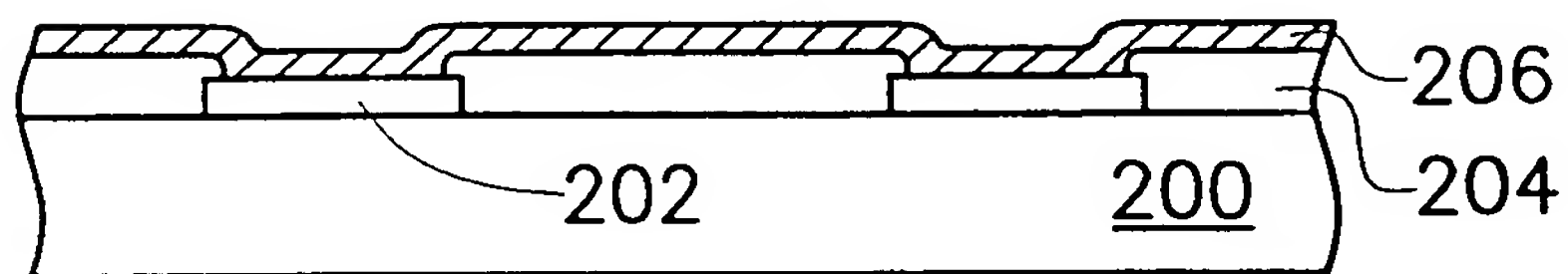




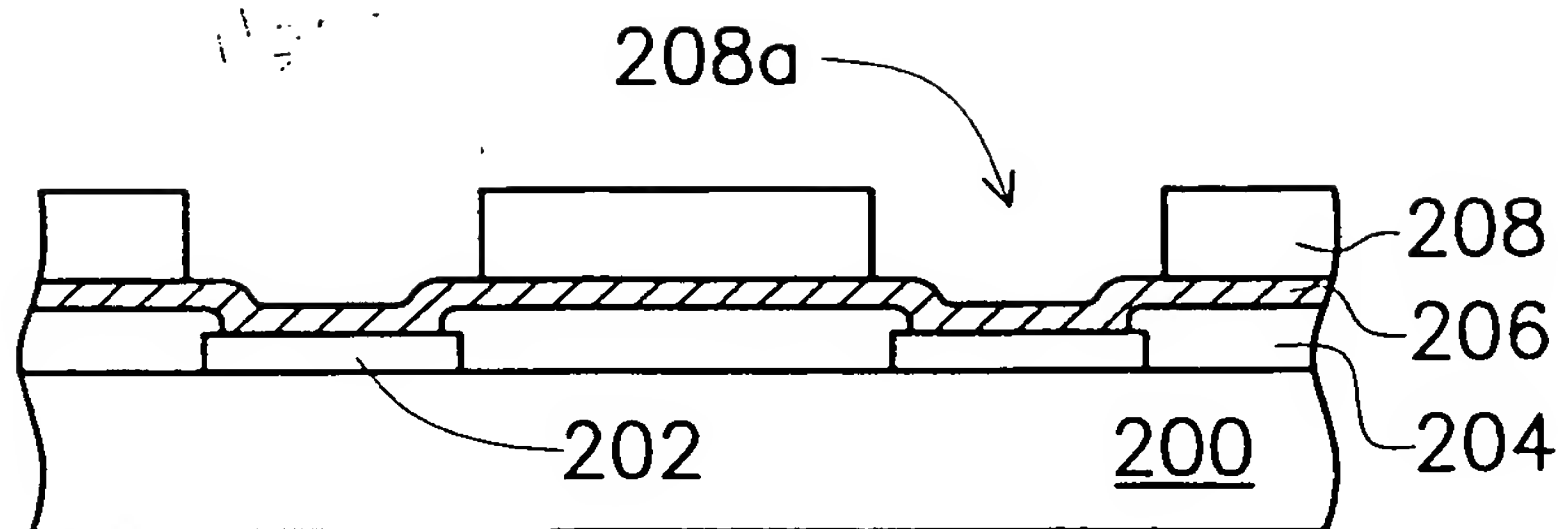
第 1 圖



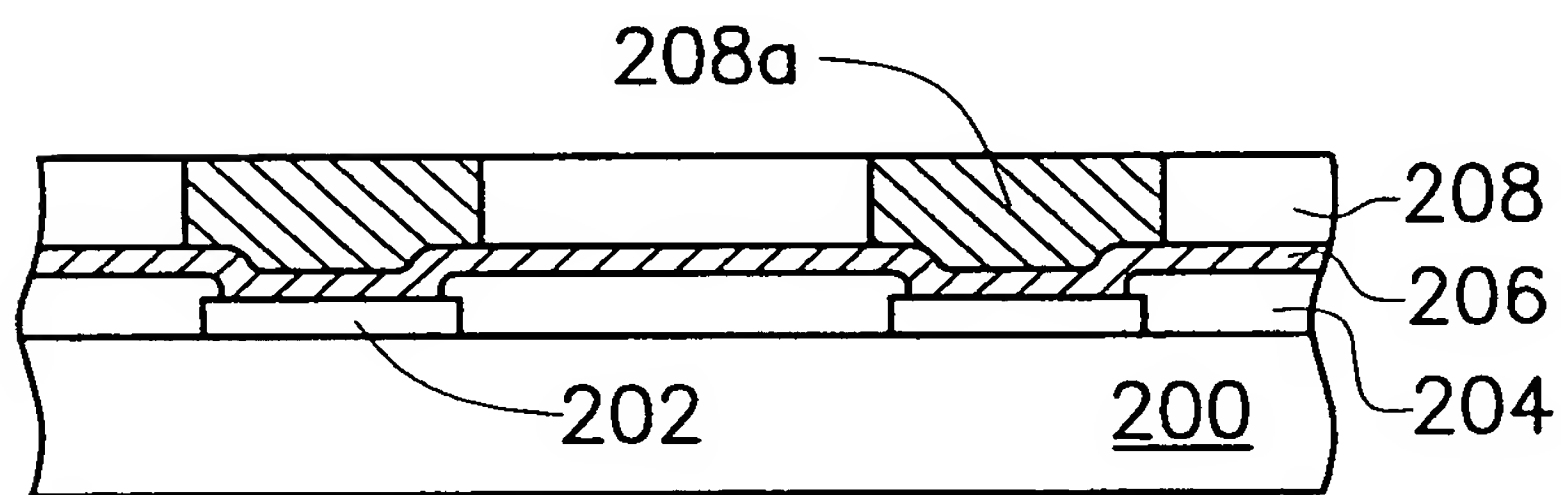
第 2 圖



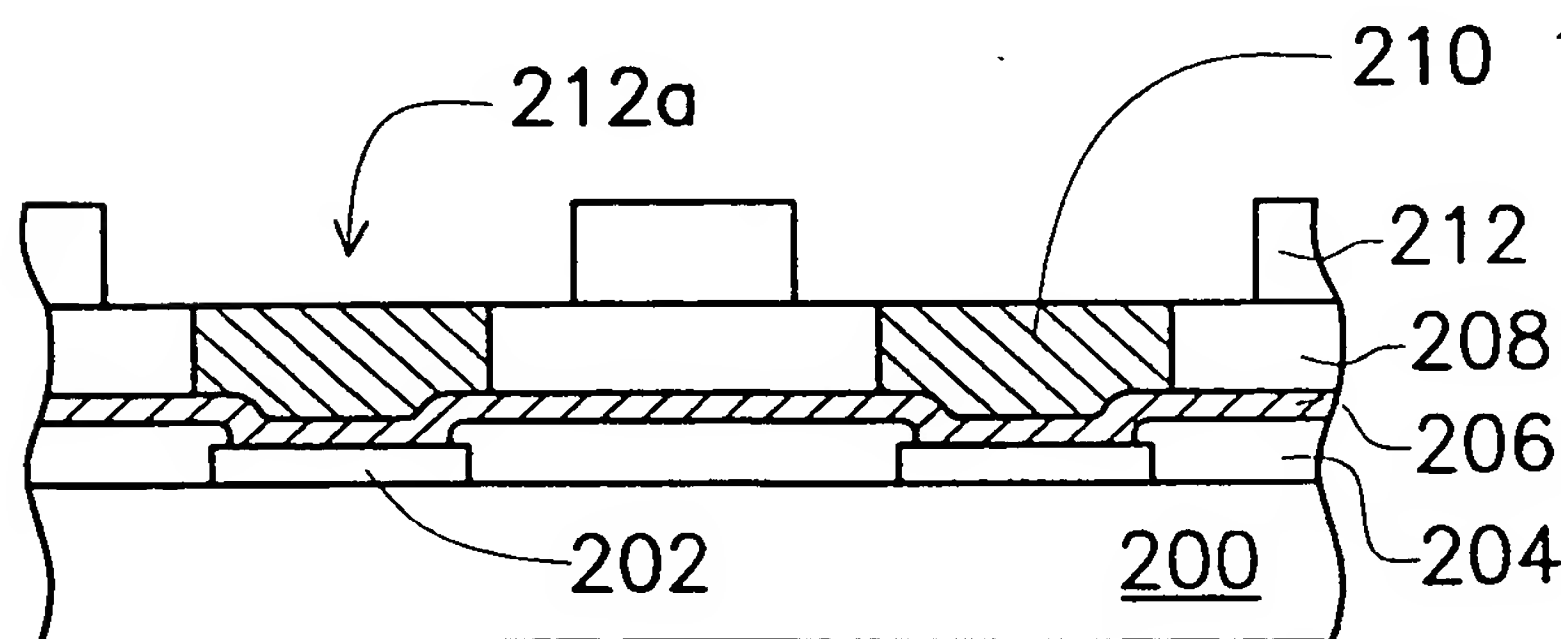
第 3 圖



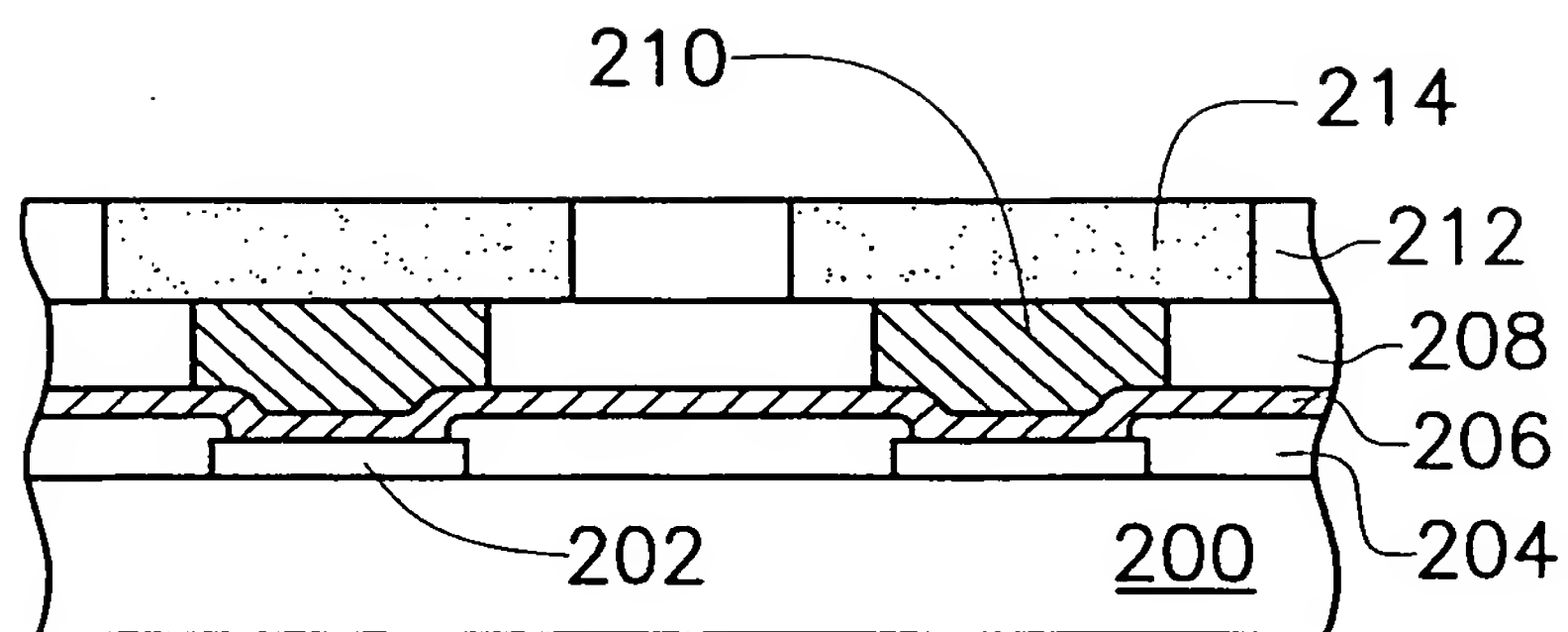
第 4 圖



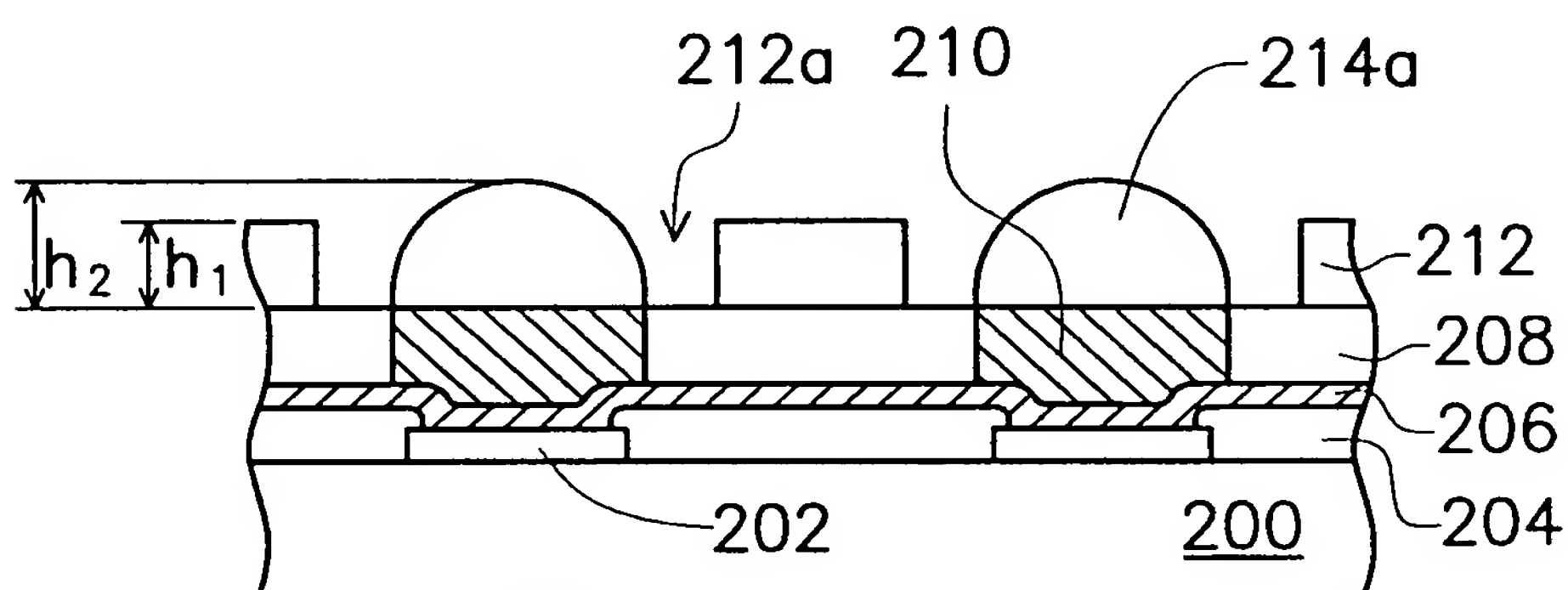
第 5 圖



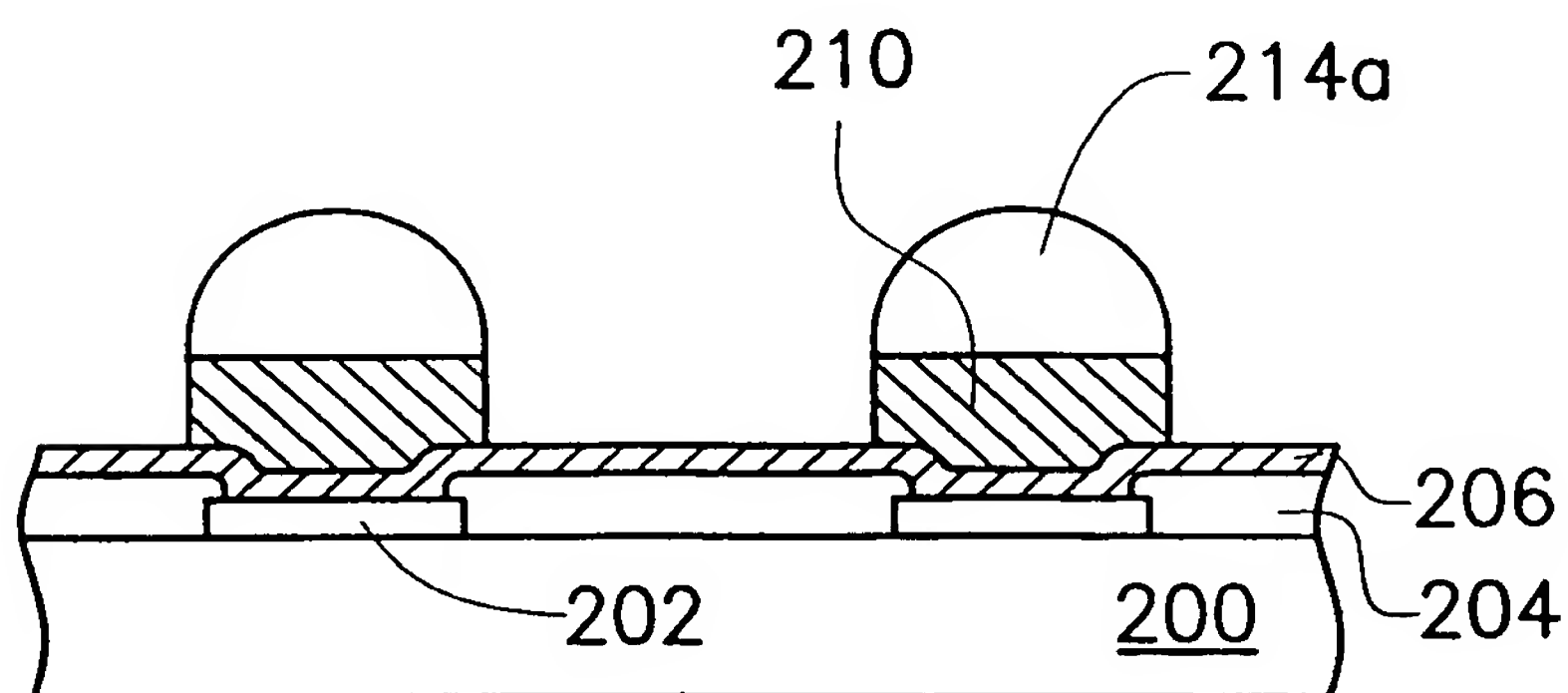
第 6 圖



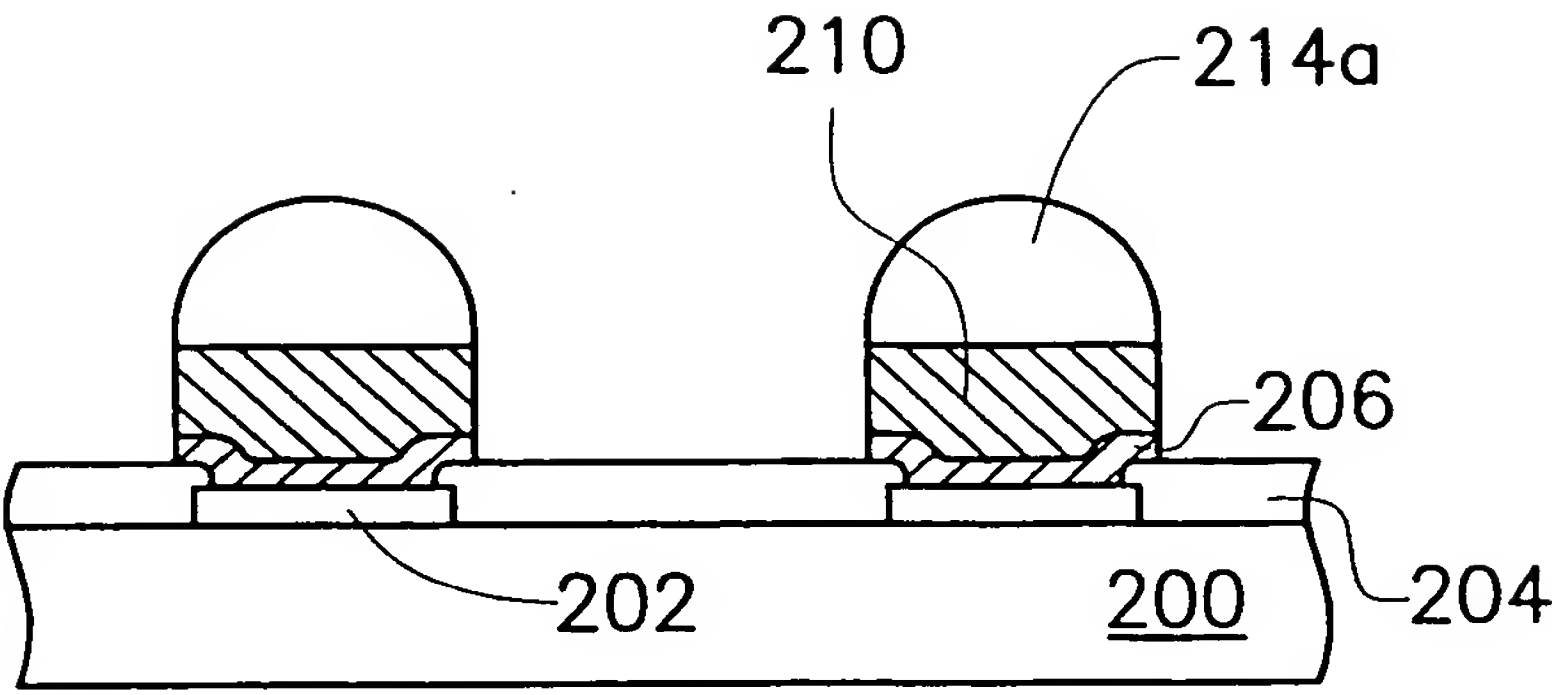
第 7 圖



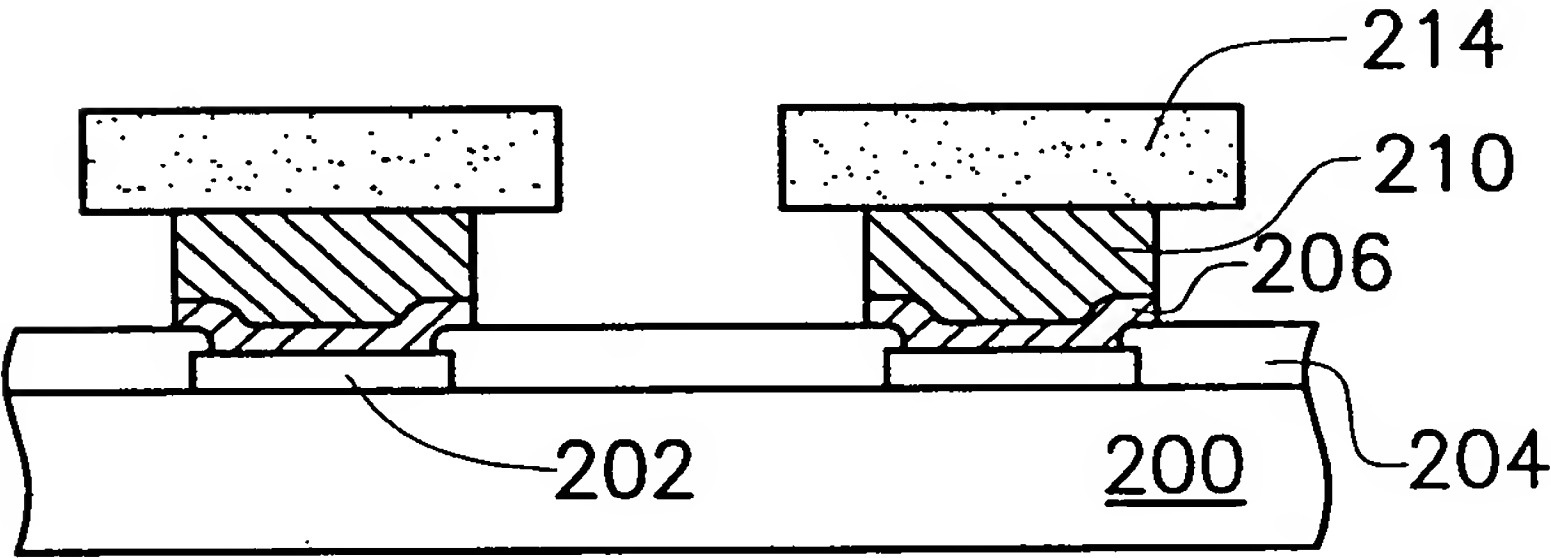
第 8 圖



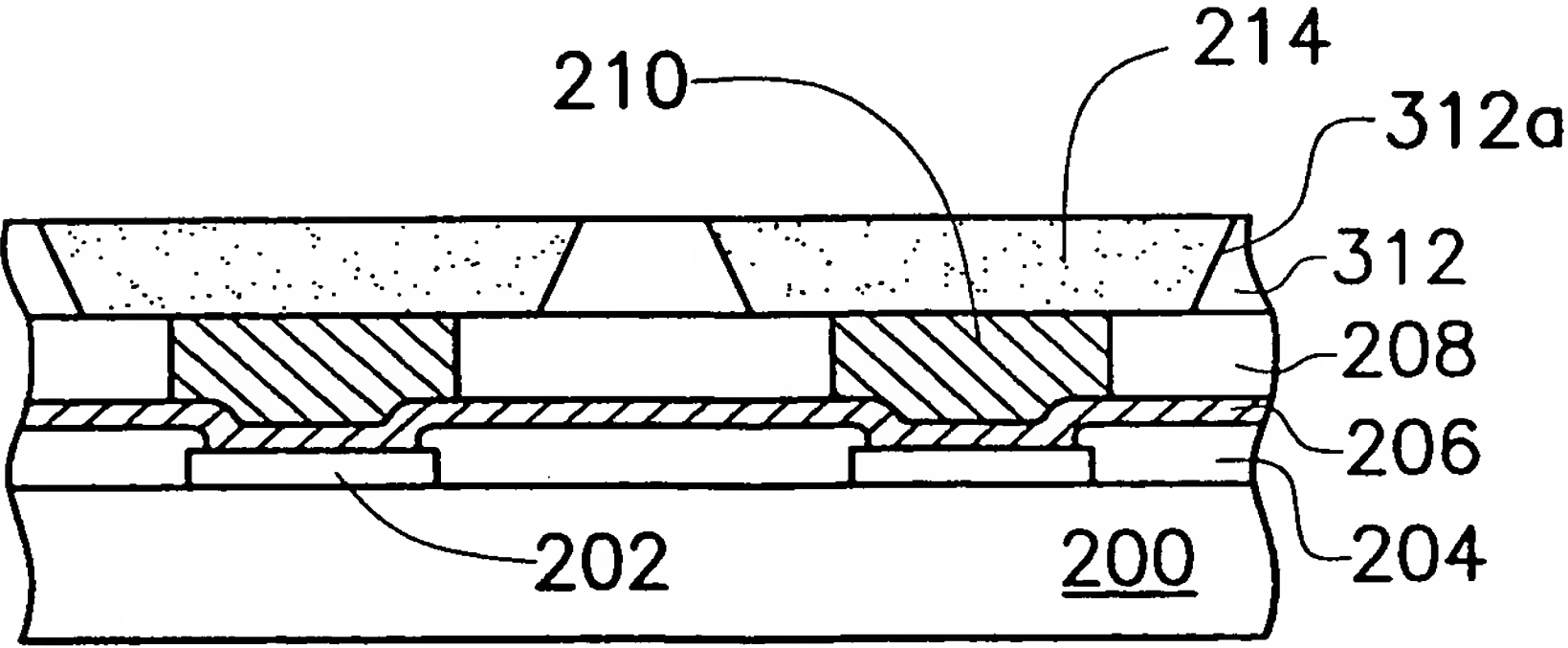
第 9 圖



第 10 圖

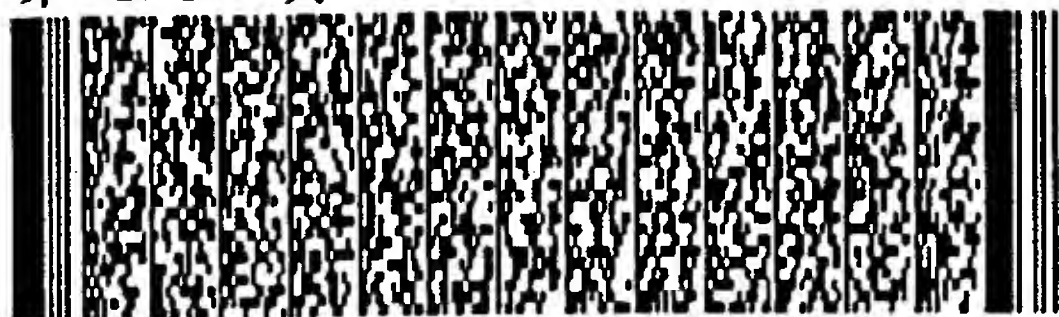


第 11 圖



第 12 圖

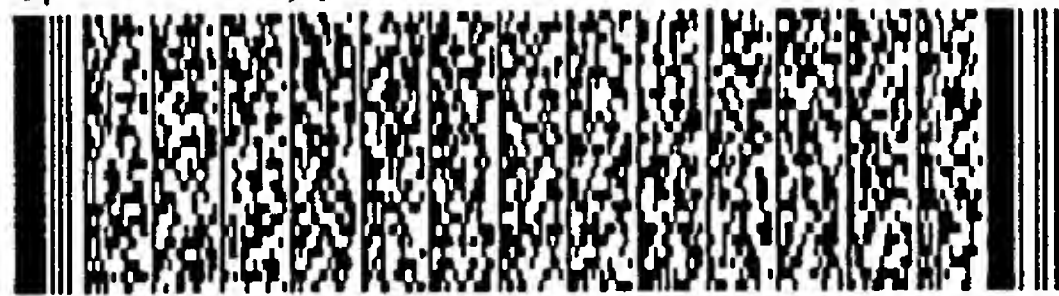
第 1/17 頁



第 1/17 頁



第 2/17 頁



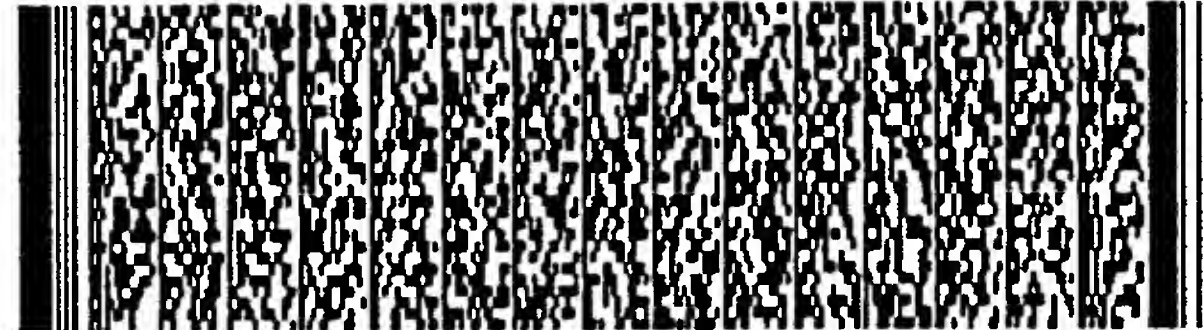
第 3/17 頁



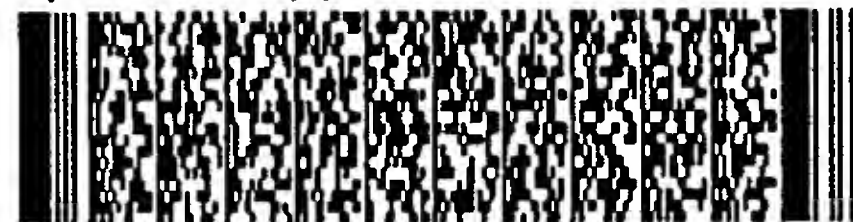
第 3/17 頁



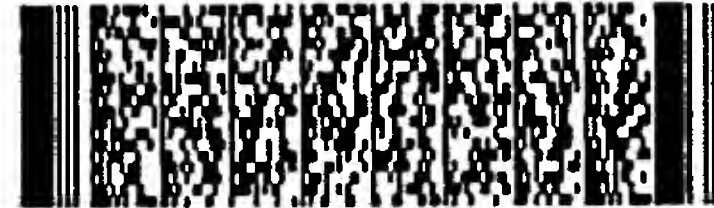
第 4/17 頁



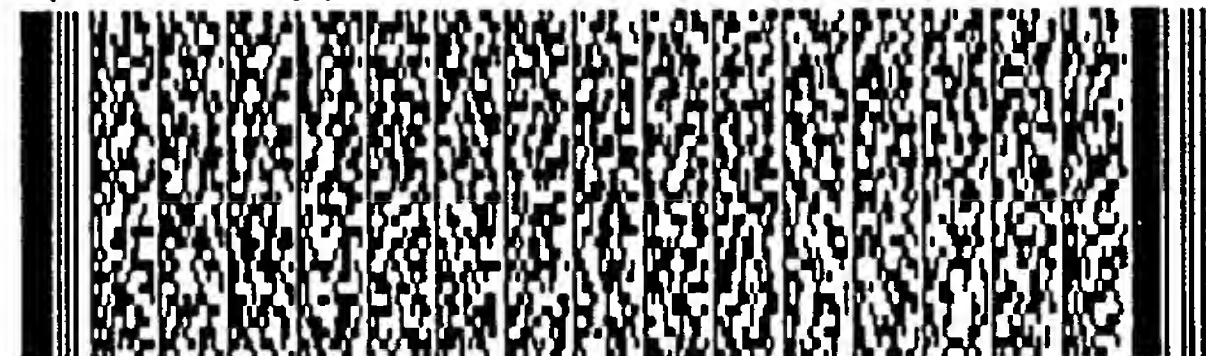
第 5/17 頁



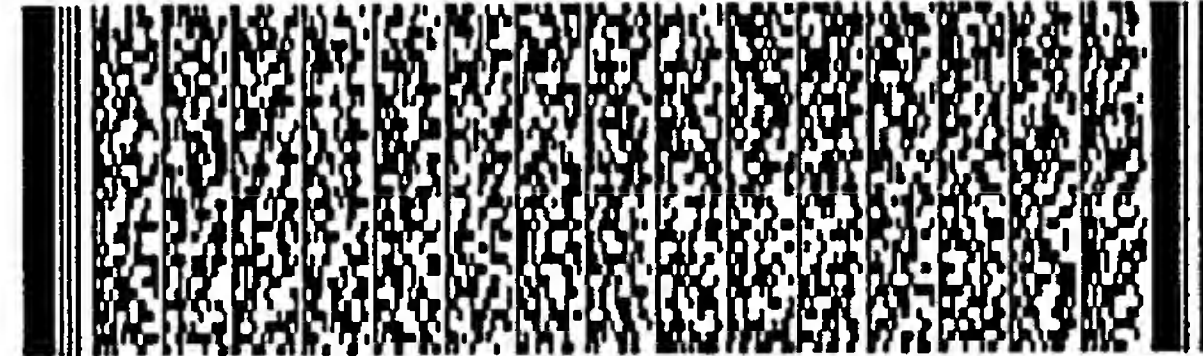
第 6/17 頁



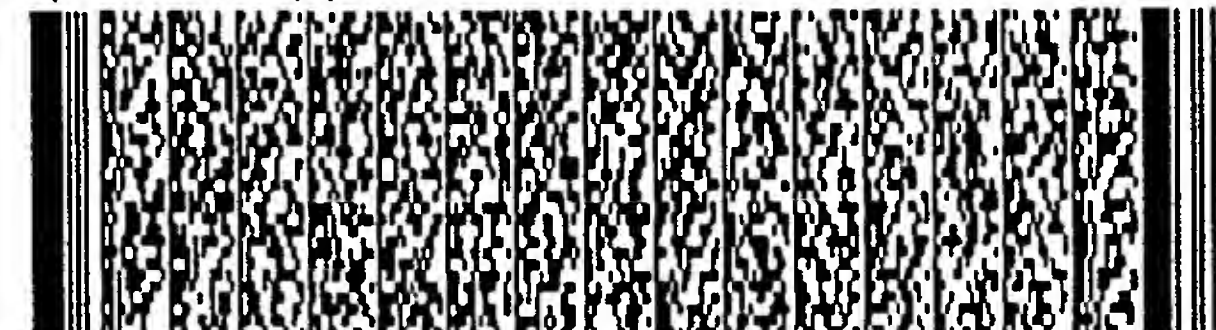
第 7/17 頁



第 7/17 頁



第 8/17 頁



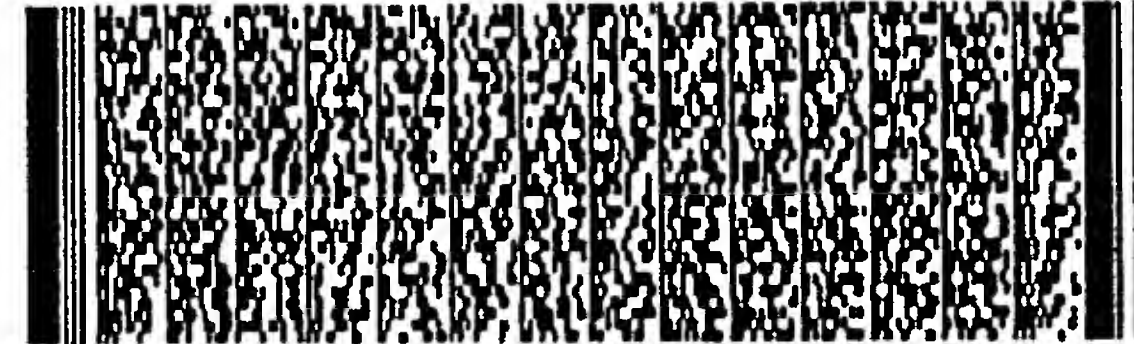
第 8/17 頁



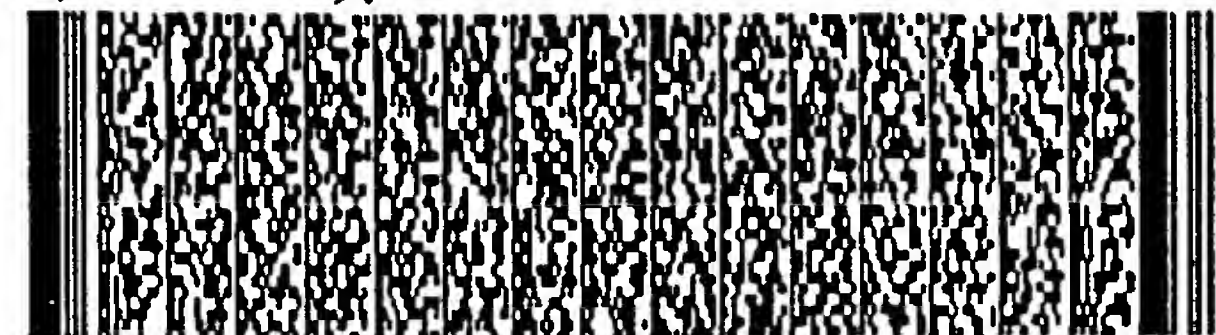
第 9/17 頁



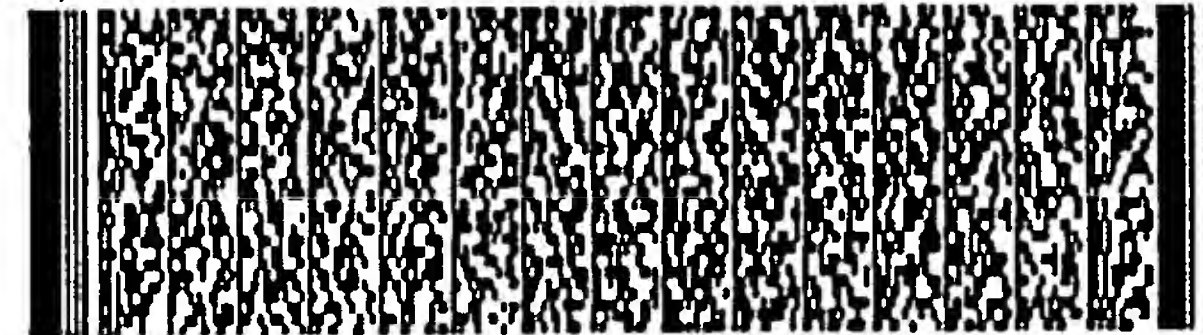
第 9/17 頁



第 10/17 頁



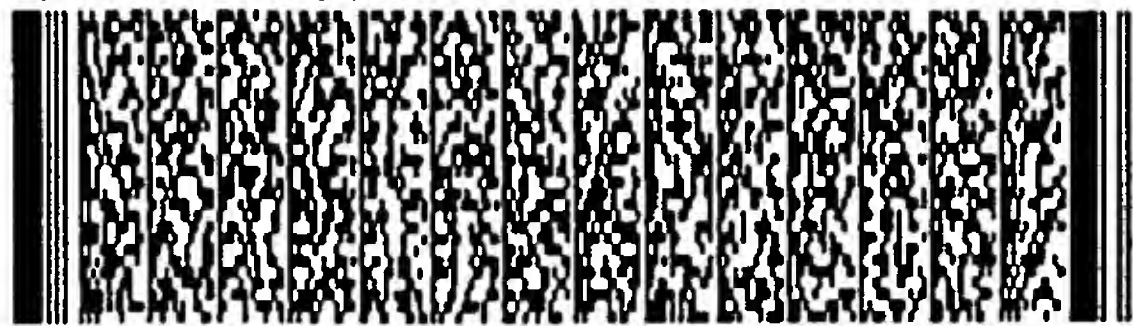
第 10/17 頁



第 11/17 頁



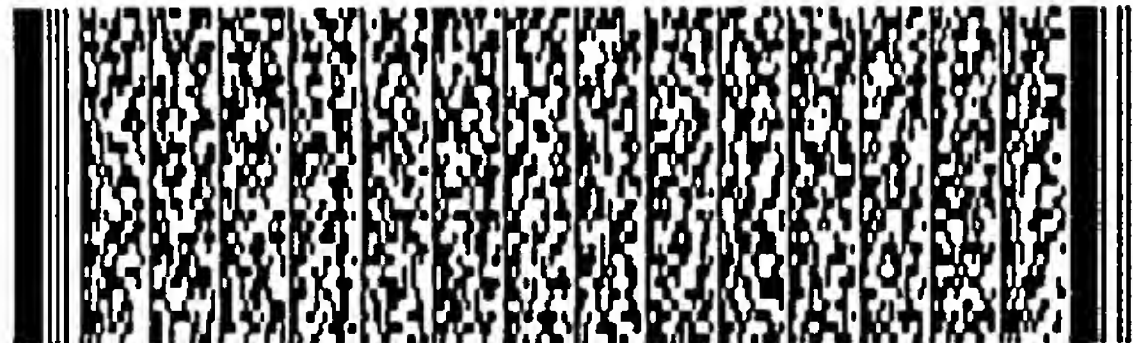
第 11/17 頁



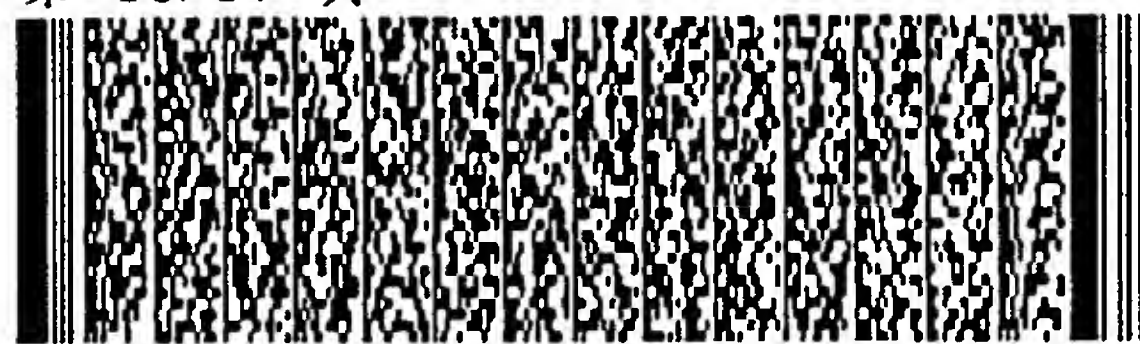
第 12/17 頁



第 12/17 頁



第 13/17 頁



第 13/17 頁



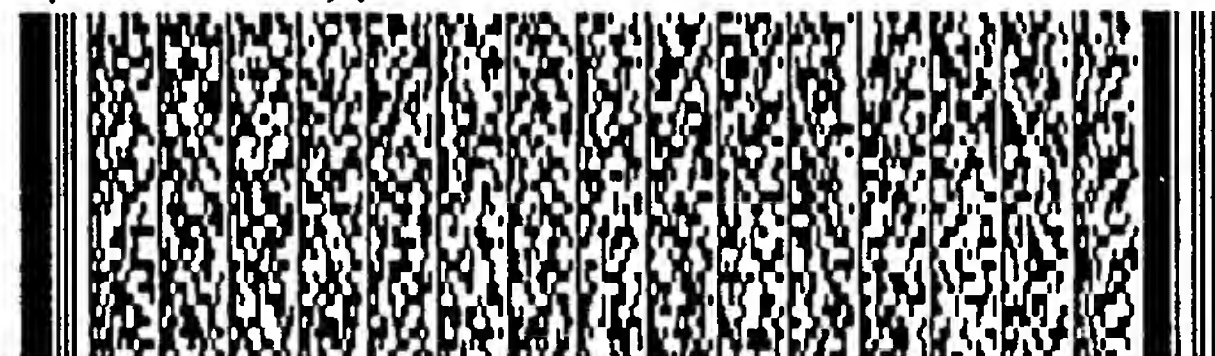
第 14/17 頁



第 15/17 頁



第 16/17 頁



第 17/17 頁

